

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-276481

(43)Date of publication of application : 30.09.1994

(51)Int.Cl.

H04N 5/92
H04N 7/137
H04N 7/14

(21)Application number : 05-059114

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 18.03.1993

(72)Inventor : OKAZAKI TORU

KATO MOTOKI

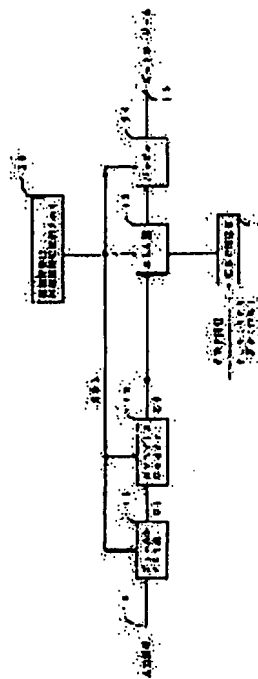
YAGASAKI YOICHI

(54) PICTURE SIGNAL CODING AND DECODING METHOD AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the coding efficiency by forming a code representing the existence of a non-null conversion coefficient for a color difference signal block separately from a CBP code of the color difference signal block and applying variable length coding to the code together with the CBP code of a luminance signal block.

CONSTITUTION: A hybrid coder 12 executes hybrid coding in combination with motion compensation prediction coding and transformation coding such as DCT. A motion compensation prediction error signal S2 of an MB layer outputted from the hybrid coder 12 is subject to variable length coding such as a Huffman code at a VLC device (variable length coder) 13. In this case, the variable length code called the CBP representing whether or not a block in the MB has a non-null DCT coefficient to be sent is added to a header of the MB layer and the resulting code is sent. The CBP is sent so long as any block in the MB has a non-null coefficient. The CBP is formed by a CBP forming device 16 receiving an input of the motion prediction error signal S2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像信号の1画面を複数の画素からなるマクロブロックに分割し、この各マクロブロックを単位として圧縮処理のための所定の変換を行い、可変長符号化の際、前記マクロブロックを更に分割した小ブロックの何れに非零の変換係数が存在するかを表すためのCBP符号を、前記マクロブロックのヘッダに付加して、圧縮データを伝送する、画像信号符号化方法において、

色差信号ブロックについて、非零の変換係数の存在の有無を示すコードを色差信号ブロックのCBP符号とは別に構成し、輝度信号ブロックのCBP符号と共に可変長符号化することとを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項2】 請求項1記載の画像信号符号化方法において、

前記非零の変換係数の存在の有無を示すコードは、2ビットで構成されていることを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の画像信号符号化方法において、

前記色差信号ブロックのCBP符号は、固定長符号化されることを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項4】 請求項2記載の画像信号符号化方法において、

入力画像信号が(4:2:0)フォーマットのコンポーネント画像信号の場合、前記2ビットのコードにより前記色差信号ブロックのCBP符号が構成されることを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項5】 請求項3記載の画像信号符号化方法において、

入力画像信号が(4:2:2)フォーマットのコンポーネント画像信号の場合、前記2ビットのコードにより前記非零の変換係数の存在の有無を示し、前記非零の変換係数が存在する場合のみ、前記色差信号ブロックのCBP符号が4ビットで構成されることを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項6】 請求項3記載の画像信号符号化方法において、

入力画像信号が(4:4:4)フォーマットのコンポーネント画像信号の場合、前記2ビットのコードにより前記非零の変換係数の存在の有無を示し、変換係数が存在する場合のみ、前記色差信号ブロックのCBP符号を8ビットで構成することを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項7】 請求項1又は2記載の画像信号符号化方法において、

前記色差信号ブロックのCBP符号は、可変長符号化されることを特徴とする画像信号符号化方法。

【請求項8】 入力画像信号の1画面を複数の画素からなるマクロブロックに分割し、この各マクロブロックを

単位として圧縮処理のための所定の変換を行い、可変長符号化の際、前記マクロブロックを更に分割した小ブロックの何れに非零の変換係数が存在するかを表すためのCBP符号を、前記マクロブロックのヘッダに付加して、圧縮データを伝送する、画像信号符号化方法であって、

色差信号ブロックについて、非零の変換係数の存在の有無を示すコードを色差信号ブロックのCBP符号とは別に構成し、輝度信号ブロックのCBP符号と共に可変長符号化する、画像信号符号化方法によって生成されたデータを記録した記録媒体。

【請求項9】 1画面を複数の分割して構成されたマクロブロック単位で符号化された画像信号を逆VLCして、圧縮画像信号とマクロブロックを更に分割した小ブロックの何れに非零の変換係数が存在するかを表すためのCBP符号とを分離し、このCBP符号を復号し、復号されたCBP符号に基づいて前記圧縮画像信号を復号する画像信号復号化方法において、

前記復号されたCBP符号は、輝度信号ブロックのためのCBP符号と、色差信号ブロックのためのCBP符号と、色差信号ブロックのCBP符号とは別に構成された、色差信号ブロックについて非零の変換係数の存在の有無を示すコードとからなることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項10】 請求項9記載の画像信号復号化方法において、

復号後の前記非零の変換係数の存在の有無を示すコードは、2ビットで構成されていることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項11】 請求項9記載の画像信号復号化方法において、

前記色差信号ブロックのCBP符号は、固定長復号化されてなることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項12】 請求項10記載の画像信号復号化方法において、

画像信号が(4:2:0)フォーマットのコンポーネント画像信号の場合、前記2ビットのコードにより、前記色差信号ブロックのCBP符号が構成されていることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項13】 請求項11記載の画像信号復号化方法において、

画像信号が(4:2:2)フォーマットのコンポーネント画像信号の場合、復号後のCBP符号では、前記2ビットのコードにより前記非零の変換係数の存在の有無が示され、非零の変換係数が存在する場合のみ、前記色差信号ブロックのCBP符号が4ビットの固定長で構成されていることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項14】 請求項11記載の画像信号復号化方法において、

画像信号が(4:4:4)フォーマットのコンポーネン

3

ト画像信号の場合、復号後のC B P符号では、前記2ビットのコードにより非零の変換係数の存在の有無が示され、非零の変換係数が存在する場合のみ、前記色差信号ブロックのC B P符号が8ビットで構成されていることを特徴とする画像信号復号化方法。

【請求項15】 請求項9記載の画像信号復号化方法において、

前記色差信号ブロックのC B P符号は、可変長復号化されてなることを特徴とする画像信号復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ディスクや磁気テープなどの蓄積系動画メディアを用いた情報記録装置および情報再生装置に関する。また、例えばいわゆるテレビ会議システム、動画電話システム、放送用機器に適用して好適な情報伝送装置／受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えばテレビ会議システム、テレビ電話システムなどのように動画映像でなる映像信号を遠隔地に伝送するいわゆる映像信号伝送システムにおいては、伝送路を効率良く利用するため、映像信号のライン相関やフレーム間相関を利用して映像信号を符号化し、これにより有意情報の伝送効率を高めるようになされている。

【0003】代表的な符号化方式としては、MPEG (Moving Picture Expert Group) 1がある。MPEG 1とは、ISO (国際標準化機構) とIEC (国際電気標準会議) のJTC (Joint Technical Committee) 1のSC (Sub Committee) 29のWG (Working Group) 11において進行してきた動画画像符号化方式の通称である。MPEG 1では、動き補償予測符号化とDCT (Discrete Cosine Transform) 符号化を組み合わせたハイブリッド (Hybrid) 方式が採用されている。

【0004】例えばフレーム内符号化処理は映像信号のライン相関を利用するもので、図1に示すように、点 $t = t_1, t_2, t_3 \dots$ において動画を構成する各画像PC1、PC2 PC3……を伝送しようとする場合、伝送処理すべき画像データを同一走査線内で一次元符号化して伝送するものである。

【0005】またフレーム間符号化処理は、映像信号のフレーム間相関を利用して順次隣合う画像PC1及びPC2、PC2及びPC3……間の画素データの差分でなる画像データPC12、PC23……を求めることにより圧縮率を向上させるものである。

【0006】これにより映像信号伝送システムは、画像PC1、PC2、PC3……をその全ての画像データを伝送する場合と比較して格段的にデータ量が少ないデジタルデータに高能率符号化して伝送路に送出し得るようになされている。

【0007】図2は、画像シーケンスがどのようにフレ

4

ーム内／間符号化されるのかを示した図である。この図2は、15枚のフレームの周期で符号化の1つの単位となっている。

【0008】ここで、フレーム2は、フレーム内符号化されるので、Intra Picture と呼ばれる。

【0009】また、フレーム5、8、11、14は、前方向からのみ予測されて、フレーム間符号化されるので、Predicted Picture と呼ばれる。

【0010】さらに、フレーム0、1、3、4、6、7、9、10、12、13は、前方向から、後方向から、および両方向からのみ予測されて、フレーム間符号化されるので、Bidirectional Picture と呼ばれる。

【0011】図3に示すように、動画画像符号化装置は入力映像信号VDを前処理回路を介して輝度信号及び色差信号に変換した後、アナログディジタル変換回路で8ビットのディジタル信号に変換し、フレームフォーマットからブロックフォーマットに変換して、エンコーダーへ入力する。

【0012】ここでエンコーダーへの入力画像データとして順次送出される画像データは、フレーム画像データからブロックフォーマットに変換される。このブロックフォーマットの画像データはエンコーダーに入力され、エンコーダーは、画像の高能率圧縮符号化を行ないビットストリームを生成する。

【0013】このビットストリームは、通信や記録メディアを介して、デコーダーに伝送される。デコーダーは、ビットストリームからブロックフォーマットデータを出力し、このデータをフレームフォーマットに変換、ディジタルアナログ変換を介して、出力画像を生成する。

【0014】一枚のフレーム画像データ (ピクチャ) は、図4に示すように、N個のスライスに分割され、各スライスがM個のマクロブロックを含むようになされ、各マクロブロックは8×8画素分の輝度信号データY1～Y4の全画素データに対応する色差信号データとなる色差信号データCb及びCrを含んでなる。

【0015】このときスライス内の画像データの配列は、マクロブロック単位で画像データが連続するようになされており、このマクロブロック内ではラスト走査の順で微小ブロック単位で画像データが連続するようになされている。

【0016】なおここでマクロブロックは、輝度信号に対して、水平及び垂直走査方向に連続する16×16画素の画像データをY1～Y4の4ブロックで1つの単位とするのに対し、これに対応する2つの色差信号においては、データ量が低減処理された後時間軸多重化処理される場合がある。例えば、MPEG 1では、画像信号のフォーマットが4:2:0コンポーネント信号であるため、図5のように、それぞれ1つの微小ブロックCr、Cbに16×16画素分のデータが割り当てられる。

【0017】一方、MPEG1の後を受けたMPEG2においては、符号化の対象となる画像信号を4:2:0コンポーネント信号だけでなく、4:2:2コンポーネント信号や4:4:4コンポーネント信号まで対象とする方式が検討されている。

【0018】図6および図7に、4:2:2および4:4:4コンポーネント信号のそれぞれの場合でのマクロブロックとブロックの関係を示す。4:2:2コンポーネント信号では、それぞれ1つの微小ブロックCr、Cbに縦16×横8画素分のデータが割り当てられる。4:4:4コンポーネント信号においては、色差信号にも輝度信号と同様に4つずつのブロックが割り当てられる。

【0019】エンコーダーでは、処理をマクロブロック単位で行なっている。図8に、MPEGエンコーダーのブロックダイヤグラムを示す。

【0020】入力されたブロックフォーマットの画像は、動きベクトル検出回路で動きベクトルの検出を行なう。動きベクトル検出回路は、すでに図2で説明したように、非補間フレームを予測画像として、動き検出を用いて補間画像の生成を行なう。

【0021】このため動きを検出するための予測画像を保持するために、前方原画像と後方原画像を保持して動きベクトルの検出を、現在の参照画像との間で行なう。ここで、動きベクトルの検出は、ブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和が最小になるものを、その動きベクトルとする。

【0022】このブロック単位でのフレーム間差分の絶対値和はフレーム内/前方/両方向予測判定回路に送られる。フレーム内/前方/両方向予測判定回路は、この値をもとに、参照ブロックの予測モードを決定する。

【0023】この予測モードをもとに、ブロック単位でフレーム内/前方/両方向予測の切り替えを行ない、フレーム内符号化モードの場合は入力画像そのものを、前方/両方向予測モードのときはそれぞれの予測画像からのフレーム間符号化データを発生し、当該差分データを切替回路を介してディスクリートコサイン変換(DCT(discrete cosine transform))回路に出力するようになされている。

【0024】DCT回路は映像信号の2次元相関を利用して、入力画像データ又は差分データをブロック単位でディスクリートコサイン変換し、その結果得られる変換データを量子化回路に出力するようになされている。

【0025】量子化回路は、マクロブロックおよびスライス毎に定まる量子化ステップサイズでDCT変換データを量子化し、その結果出力端に得られる量子化データを可変長符号化(VLC(variable length code))回路及び逆量子化回路に供給する。量子化に用いる量子化スケールは送信バッファのバッファ残量をフィードバックすることによって、送信バッファが破綻しない値に決定

する。この量子化スケールも、可変長符号化回路及び逆量子化回路に、量子化データとともに供給される。

【0026】量子化データを伝送する際は、マクロブロック内の各ブロックに伝送すべき非零のDCT係数があるかどうかを示すCBP(Coded Block Pattern)と呼ばれる可変長符号(VLC, Variable Length Code)をMB層のヘッダーに付加して伝送する。CBPは、MB中のブロックが1つでも非零の係数をもてば存在する。

【0027】図9に、符号化する画像が4:2:0コンポーネント信号の場合のCBP符号用のVLCテーブルを示す。このテーブルは、MPEG1でも用いられているものであり、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb, Crのブロック順に、それぞれのブロックについて非零係数あり'1', なし'0'として、MSB(Most Significant Bit)から並べて2進数表示としたときの値をCBP値とし、それぞれの値に対応するVLCコードを与えている。

【0028】復号化においては、VLCを図9より、2進数表示に変換し、MSBよりY0, Y1, Y2, Y3, Cb, Crの順に見て'1'となるブロックに非零係数があることになる。例えば、最も短い'111'のVLCコードは、Y0, Y1, Y2, Y3のブロックにだけ非零の係数が存在することを表す(Cb, Crのブロックには、非零の係数は存在しない)。MPEG1での4:2:0コンポーネント信号のCBPのVLCテーブル構成は、色差信号ブロック(Cb, Crブロック)に非零係数が存在しない場合に短いVLCが割り当てられている。

【0029】符号化する画像が4:2:2コンポーネント信号の場合は、図10のように、まず、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cr0のブロック順に、それぞれのブロックについて非零係数があるかどうかを4:2:0コンポーネント信号の場合と同様に可変長符号化し、さらに、その後で、Cb1, Cr1の2つのブロックについて、非零係数あり'1', なし'0'として、2ビットの固定長符号(FLC, Fixed Length Code)を伝送する。これにより、VLCコードの符号長+2ビットで、CBPを伝送することができる。

【0030】符号化する画像が4:4:4コンポーネント信号の場合は、図11のように、まず、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cr0のブロック順に、それぞれのブロックについて非零係数があるかどうかを4:2:0コンポーネント信号の場合と同様に可変長符号化し、その後で、Cb1, Cr1の2つのブロックについて、非零係数あり'1', なし'0'として、2ビットの固定長符号を伝送する。さらに、Cb2, Cr2について同様に2ビットの固定長符号を、Cb3, Cr3についても同様に2ビットの固定長符号を伝送する。これにより、VLCコードの符号長+6ビットで、CBPを伝送することができる。

【0031】量子化データを受けとった可変長符号化回路は、量子化データを、量子化スケール、予測モード、動きベクトル、CBPなどと共に可変長符号化処理し、

伝送データとして送信バッファメモリに供給する。

【0032】送信バッファメモリは、伝送データを一旦メモリに格納した後、所定のタイミングでビットストリームとして出力すると共に、メモリに残留している残留データ量に応じてマクロブロック単位の量子化制御信号を量子化回路にフィードバックして量子化スケールを制御するようになされている。これにより送信バッファメモリは、ビットストリームとして発生されるデータ量を調整し、メモリ内に適正な残量（オーバーフロー又はアンダーフローを生じさせないようなデータ量）のデータを維持するようになされている。

【0033】因に送信バッファメモリのデータ残量が許容上限にまで増量すると、送信バッファメモリは量子化制御信号によつて量子化回路の量子化スケールを小さくすることにより、量子化データのデータ量を低下させる。

【0034】またこれとは逆に送信バッファメモリのデータ残量が許容下限値まで減量すると、送信バッファメモリは量子化制御信号によつて量子化回路の量子化スケールを小さくすることにより、量子化データのデータ量を増大させる。

【0035】逆量子化回路は、量子化回路から送出される量子化データを代表値に逆量子化して逆量子化データに変換し、出力データの量子化回路における変換前の変換データを復号し、逆量子化データをディスクリートコサイン逆変換IDCT (inverse discrete cosine transform) 回路に供給するようになされている。

【0036】IDCT回路は、逆量子化回路で復号された逆量子化データをDCT回路とは逆の変換処理で復号画像データに変換し、動き補償回路に出力するようになされている。

【0037】動き補償回路は、IDCT回路の出力データと予測モード、動きベクトルをもとに局復号を行ない、復号画像を前方予測画像もしくは後方予測画像としてフレームメモリに書き込む。前方／両方向予測の場合は、予測画像からの差分がIDCT回路の出力として送られてくるために、この差分を予測画像に対して足し込むことで、局所復号を行なっている。

【0038】この予測画像は、デコーダで復号される画像と全く同一の画像であり、次の処理画像はこの予測画像をもとに、前方／両方向予測を行なう。

【0039】図12にデコーダのブロックダイアグラムを示す。デコーダには伝送メディアを介してビットストリームが入力される。このビットストリームは受信バッファを介して可変長復号化 (VLC) 回路に入力される。可変長復号化回路は、ビットストリームから量子化データと、動きベクトル、予測モード、量子化スケール、CBPなどを復号する。この量子化データと量子化スケールは次の逆量子化回路に入力される。

【0040】逆量子化回路、IDCT回路、動き補償回路の

動作は図8のエンコーダの説明で述べたとおりである。

【0041】動き補償回路は、IDCT回路の出力データと予測モード、動きベクトルをもとに復号を行ない、復号画像を前方予測画像もしくは後方予測画像としてフレームメモリに書き込む。この予測画像は、エンコーダで局所復号される画像と全く同一の画像であり、次の復号画像はこの予測画像をもとに、前方／両方向での復号が行なわれる。

【0042】

10 【発明が解決しようとする課題】 4:2:2や4:4:4コンポーネント信号の動画像を対象とし、CBPコードを符号化する際、例えば図10において、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cr0のブロックの全てに非零の係数がなく、Cb1, Cr1の2つのブロックのどちらかに非零係数があった場合を考える。

【0043】上記の符号化方法では、Cb1, Cr1に非零の係数があるためにCBPを符号化する必要があるが、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cr0の各ブロックから構成されるCBP値は'000000'となり、対応するVLCコードが存在しない。従って、CBP用のVLCテーブルに新たにVLCコードを付加する必要が生じ、MPEG1との整合性が悪くなる。

20 【0044】一般に、コンポーネント画像信号をハイブリッド符号化方法により符号化すると、マクロブロック内の動き補償予測誤差信号は、輝度信号ブロック (Yブロック) にのみ非零係数が存在し、色差信号ブロック (Cb, Crブロック) には非零係数が存在しない場合が多い。

【0045】従って、色差信号に対して、4:2:2コンポーネント信号の場合は2ビット、4:4:4コンポーネント信号の場合は6ビットの固定長符号を付加する従来の方法では、十分な符号化効率が望めない。

【0046】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明による画像信号符号化方法は、入力画像信号の1画面を複数の画素からなるマクロブロックに分割し、この各マクロブロックを単位として圧縮処理のための所定の変換を行い、可変長符号化の際、前記マクロブロックを更に分割した小ブロックの何れに非零の変換係数が存在するかを表すためのCBP符号を、前記マクロブロックのヘッダに付加して、圧縮データを伝送する、画像信号符号化方法において、色差信号ブロックについて、非零の変換係数の存在の有無を示すコードを色差信号ブロックのCBP符号とは別に構成し、輝度信号ブロックのCBP符号と共に可変長符号化することを特徴とする。

【0047】また、本発明による画像信号復号化方法は、1画面を複数の分割して構成されたマクロブロック単位で符号化された画像信号を逆VLCして、圧縮画像信号とマクロブロックを更に分割した小ブロックの何れ

に非零の変換係数が存在するかを表すためのCBP符号とを分離し、このCBP符号を復号し、復号されたCBP符号に基づいて前記圧縮画像信号を復号する画像信号復号化方法において、前記復号されたCBP符号は、輝度信号ブロックのためのCBP符号と、色差信号ブロックのためのCBP符号と、色差信号ブロックのCBP符号とは別に構成された、色差信号ブロックについて非零の変換係数の存在の有無を示すコードとからなることを特徴とする。

【0048】

【作用】従来では、まず初めにVLCを行うためのCBP値をY0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cr0の各ブロックから構成していたため、例えば4:2:2コンポーネント信号において、この6ブロックに非零の係数が1個もなく、残りのCb1, Cr1のブロックに非零の係数があつた場合のために、新たなVLCコードを用意する必要があつたが、本発明では、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb', Cr'のすべてが'0'になる場合は、そのマクロブロック中のすべてのマクロブロックに非零の係数が1個もない場合であるから、CBPそのものを送る必要がなくなる。従ってCBP用のVLCテーブルは、MPEG1で用いられているものをそのまま変更なしに用いることができる。

【0049】また、従来では、色差信号ブロックに非零係数が1個も存在しなくても、VLCを行った後、4:2:2コンポーネント信号の符号化の場合は常に2ビット、4:4:4コンポーネント信号の符号化の場合は常に6ビットのコードを付加する必要があつたが、本発明では、色差信号ブロックに非零係数が1個も存在しない場合は、VLCのみを行うだけで良く、付加ビットが必要なくなる。

【0050】

【実施例】(1)符号化装置(エンコーダー)について本発明のCBPの符号化手段をもった動画像符号化装置について、その実施例を図13に基づいて説明する。

【0051】本符号化装置では、入力された画像を図4に示したようなMPEG1でのデータ構造に基づいて符号化を行なう。それぞれのデータ層について以下に簡単に説明する。

【0052】1. ブロック層

ブロックは、輝度または色差の隣あつた例えば8ライン×8画素から構成される。例えば、DCT (Discrete Cosine Transform) はこの単位で実行される。

【0053】2. MB (マクロブロック) 層

MBのブロック構成は、図5、図6、図7に示した通りである。動き補償モードに何を用いるか、予測誤差を送らなくても良いかなどは、この単位で判断される。

【0054】3. スライス層

画像の走査順に連なる1つまたは複数のマクロブロックで構成される。スライスの頭では、最初のマクロブロックは画像内での位置を示すデータを持っており、エラー

が起こった場合でも復帰できるように考えられている。そのためスライスの長さ、始まる位置は任意で、伝送路のエラー状態によって変えられるようになっている。

【0055】4. ピクチャ層

ピクチャつまり1枚1枚の画像は、少なくとも1つまたは複数のスライスから構成される。そして符号化される方式にしたがって、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャに分類される。

【0056】5. GOP層

10 GOPは、1又は複数枚のIピクチャと0又は複数枚の非Iピクチャから構成される。

【0057】6. ビデオシーケンス層

ビデオシーケンスは、画像サイズ、画像レート等が同じ1または複数のGOPから構成される。

【0058】本符号化装置の基本的な動作を制御するための情報は、メモリー18に記憶されている。これらは、画枠サイズ、符号化情報の出力ビットレート、動き予測補償方法などである。これらの情報は、S25として出力される。

20 【0059】符号化される動画像は、画像入力端子10より入力される。入力された画像信号はフィールドメモリー群11へ供給される。フィールドメモリー群11からは、現在符号化対象のマクロブロック信号S1が、ハイブリッド符号化器12に供給される。

【0060】ハイブリッド符号化器12では、動画像の高効率符号化方式として代表的なものである動き補償予測符号化とDCT (Discrete Cosine Transform) 等の変換符号化を組み合わせたハイブリッド(hybrid)符号化を行なう。その構成については、本発明の主眼とするところに影響を与えないので、ここでは説明を省略する。

30 【0061】ハイブリッド符号化器12から出力されるMB層の動き補償予測誤差信号S2は、VLC器(可変長符号化器)13にてハフマン符号などに可変長符号化される。このとき、そのMB内のブロックが伝送すべき非零のDCT係数を持つかどうかを表すCBP (Coded Block Pattern) と呼ばれる可変長符号をMB層のヘッダーに付加して伝送する。CBPは、MB中のブロックが1つでも非零の係数をもてば伝送される。CBPは、動き補償予測誤差信号S2の入力を受けて、CBP構成器16にて構成される。CBPを構成する際に用いるアルゴリズムを、画像信号が4:2:2コンポーネント信号であった場合を例にとつて、図14に示す。

【0062】CBP構成器16は、まずマクロブロック中の色差信号ブロックCb, Crのそれぞれについて、いずれかに非零係数があるかどうかを調べる。調べるブロックの数は、画像信号によって異なり、4:2:0コンポーネント信号ならば各1個、4:2:2コンポーネント信号ならば各2個、4:4:4コンポーネント信号ならば各4個となる。この情報ビットをそれぞれCb', Cr'とし、全てのブロックに非零係数がない場合は'0'

を、1個以上のブロックに非零係数があれば、'1'をセットする。

【0063】Cb'が'1'で、画像信号が4:2:2コンポーネント信号の場合、Cbの2つのブロックの内どのブロックに非零係数があったかの情報から、2ビットのコードワードCbextを構成する。

【0064】Cb'が'1'、画像信号が4:4:4コンポーネント信号であった場合は、Cbの4つのブロックの内どのブロックに非零係数があったかの情報から、4ビットのコードワードCbextを構成する。Crについても
10 全く同様にしてCrestを構成する。このコードワードCbext, Crestについては、固定長(FLC)で構成される。

【0065】次に、マクロブロック中の4つ輝度信号ブロックに非零係数があるかどうかを4ビットの情報Y0Y1Y2Y3で表し、Cb', Cr'とともに6ビットのビット列を構成し、これを図9のVLCテーブルを参照しながら可変長符号化を行う。

【0066】画像信号が4:2:2あるいは4:4:4コンポーネント信号であった場合は、CBP構成器16
20 は、Y0Y1Y2Y3Cb' Cr'を可変長符号化した後、Cb'の値を調べ、'1'がセットされていたら、既に構成しておいたCbextをこの可変長符号の後に付加する。付加するビット数は、画像信号が4:2:2コンポーネント信号の場合は2ビット、4:4:4コンポーネント信号の場合は4ビットとなる。更に、Cr'の値を調べ、'1'がセットされていたら、Crestをこの可変長符号の後に同様に付加する。画像信号が4:2:0コンポーネント信号の場合は、Cb', Cr'はそのままCb, Crの各色
30 差信号ブロックに非零係数があるかを表すから、この可変長符号化のみを行えばよい。

【0067】CBP構成器16は、以上のようにして、CBPを構成する。

【0068】さて、この構成法は、Cb, Crの各ブロックに非零係数の存在する傾向が偏っていることを利用したものである。一般に、Cb, Crのブロックには、非零係数がないことが多いため、この場合はCbext, Crestを付加する必要がなく、非常に効率の良いCBPの符号化が可能となる。しかし、Cb, Crのいずれかのブロックに非零係数があった場合でも、その存在の仕方にはや
40 はり偏りがある。

【0069】例えば、画像信号が4:2:2コンポーネント信号であった場合は、Cb, Crの2つのブロックのうち、どちらか一方のみに非零係数があるよりも、2つとも非零係数がある割合の方が多い。

【0070】そこで、別の方法として、より効率の良い符号化を行うために、付加するコードをCb, Crの各ブロックのどこに非零係数がやすいかを考慮して可変長符号化する方法が考えられる。画像信号が4:2:2コン
50 ポーネント信号であった場合の付加ビット用のVLC

テーブルを図15に、4:4:4コンポーネント信号であった場合の付加ビット用のVLCテーブルを図16に、それぞれ示す。

【0071】この方式では、CBPにCbext, Crestを付加する際に、コードをそのまま付加するのではなく、図15、16を参照しながらコードを可変長符号化して付加する。

【0072】VLC器13から出力される可変長符号は、バッファメモリ14に蓄積された後、出力端子15からビットストリームが一定の伝送レートで送出される。

【0073】この送出されるビットストリームのデータの構造は、図17に示すようになっている。

【0074】ここで、CBP符号は、動きベクトル、ブレディクションモード、MCモード、DCTモード等とともにマクロブロック・ヘッダに付加される。

【0075】この送信バッファメモリから出力されたビットストリームは、符号化されたオーディオ信号、同期信号等と多重化され、更にエラー訂正用のコードが付加され、所定の変調が加えられた後、レーザ光を介してマスターディスク上に凹凸のビットとして記録される。このマスターディスクを利用して、スタンパーが形成され、更に、そのスタンパーにより、大量の複製ディスク(例えば光ディスク)が形成される。勿論、ISDN、衛星通信等の伝送路に送出するようにしてもよい。

【0076】(2)復号化装置(デコーダ)について上述の動画像符号化装置に対応する動画像復号化装置について図18に基づいて説明する。

【0077】入力端子50より入力されたビットストリーム信号は、バッファメモリ51に蓄積された後、そこから、逆VLC器52に供給される。符号化装置の説明で述べたようにビットストリームは、6つの層(レイヤー)、すなわちビデオシーケンス、GOP、ピクチャ、スライス、マクロブロック、ブロックの各層から構成される。ビデオシーケンス、GOP、ピクチャ、スライスの層は、それぞれの層の先頭にそれらが始まることを示すスタートコードが受信され、その後に画像の復号化を制御するヘッダー情報が受信される。

【0078】逆VLC器52は、それぞれのスタートコードを受信すると、それぞれの層のヘッダー情報を復号化し、得られた画像復号化のための制御情報をメモリー201に記憶する。これらの情報は、S104として出力される。

【0079】逆VLC器から供給されるMB層の動き補償予測誤差信号S80は、ハイブリッド復号化器53に供給される。ハイブリッド復号化器53では、動画像の高効率符号化方式として代表的なものである動き補償と逆DCT(Invers DiscreteCosine Transform)等の変換符号化を組み合わせたハイブリッド(hybrid)復号化を行なう。その構成については、本発明の主眼とするとこ

ろに影響を与えないので、ここでは説明を省略する。

【0080】このとき、そのMB内のどこのブロックが非零のDCT係数を持つかどうかを表すCBPのVLCが、MB層のヘッダーで受信され、CBP復号化器54で復号される。復号に用いられるアルゴリズムを、画像信号が4:2:2フォーマットであった場合を例にとりて、図19に示す。

【0081】CBPのコードはまずVLCテーブルを用いて6ビットのコードに逆VLCされる。これを順にY0, Y1, Y2, Y3, Cb', Cr' とする。マクロブロックの輝度信号ブロックの構成は、4:2:0, 4:2:2, 4:4:4のそれぞれのコンポーネント画像信号においてすべて同じであり、CBPは(Y0, Y1, Y2, Y3)のブロック順に見て"1"となるブロックに非零係数があることになる。

【0082】画像信号が4:2:0コンポーネント信号であった場合は、Cb', Cr' は、そのままCb, Crのそれぞれのブロックに非零係数があるかどうかを表すので、これでCBPは復号されたことになる。

【0083】画像信号が4:2:2コンポーネント信号であった場合は、CBP復号化器は、まず、Cb' が'1'かどうかを調べ、'1'であったらさらにビットストリームからFLCの場合は2ビット、VLCの場合は1~2ビットの情報を読み込み、これをCb0, Cb1にセットする。一方、Cb' が'0'であった場合は読み込みは行わず、Cb0, Cb1をともに'0'にする。Cr'についても同様に処理を行い、Cr0, Cr1を求める。このようにして、4:2:2コンポーネント信号のCBP情報であるY0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cb1, Cr0, Cr1が復号される。

【0084】画像信号が4:4:4コンポーネント信号であった場合は、CBP復号化器は、まず、Cb' が'1'かどうかを調べ、'1'であったらさらにビットストリームから4ビットの情報を読み込み、これをCb0, Cb1, Cb2, Cb3にセットする。

【0085】Cb' が'0'であった場合は読み込みは行わず、Cb0, Cb1, Cb2, Cb3を共に'0'にする。Cr'についても同様に処理を行い、Cr0, Cr1, Cr2, Cr3を求める。

【0086】このようにして、4:4:4コンポーネント信号のCBP情報であるY0, Y1, Y2, Y3, Cb0, Cb1, Cb2, Cb3, Cr0, Cr1, Cr2, Cr3が復号される。

【0087】ここで、色差信号のCBP符号を可変長復号化する画像信号復号化方法においては、画像信号が4:2:2あるいは4:4:4コンポーネント信号であり、Cb', Cr' が'1'であった場合は、続いてビットストリームから読み込んだデータを、図15(4:2:2コンポーネント信号用のVLCテーブル)あるいは図16(4:4:4コンポーネント信号用のVLCテーブル)を参照しながら逆VLCし、Cb, Crのブロック群のどのブロックに非零係数があるかの情報を得る。

【0088】以上のようにして、CBP符号は復号される。

【0089】そして、このCBP符号に基づいて、復号されたマクロブロック層のデータS81は、端子55から出力される。以上のようにして、ビットストリームデータから画像データを復号する。

【0090】

【発明の効果】本発明による画像信号符号化方法でCBP符号を構成する場合、Y0, Y1, Y2, Y3, Cb', Cr'を可変長符号化する際に用いるVLCテーブルは、MPEG1のVLCテーブルと全く同じものを用いることが出来、整合性が良い。

【0091】また、本発明による画像信号符号化方法は、一般に、コンポーネント画像信号をハイブリッド符号化方法により符号化する場合、色差信号ブロックには非零係数が存在しない場合が多いという性質を利用して、CBPを符号化する際に良好な符号化効率を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】高効率符号化の原理を説明するための図である。

【図2】画像シーケンスのGOPストラクチャを示す図である。

【図3】動画像符号化及び復号化装置の概略構成を示す図である。

【図4】動画データの構造を示す図である。

【図5】4:2:0コンポーネント信号でのMBのブロック構成図である。

【図6】4:2:2コンポーネント信号でのMBのブロック構成図である。

【図7】4:4:4コンポーネント信号でのMBのブロック構成図である。

【図8】MPEGエンコーダーのブロック図である。

【図9】MPEG1でのCBP符号のVLCテーブルである。

【図10】従来の発明におけるCBP符号の構成方法(信号が4:2:2の場合)を説明するための図である。

【図11】従来の発明におけるCBP符号の構成方法(信号が4:4:4の場合)を説明するための図である。

【図12】MPEGデコーダーのブロック図である。

【図13】本発明におけるエンコーダーのブロック図である。

【図14】本発明におけるCBP符号を構成するためのアルゴリズムである。

【図15】CBP符号の色差信号ブロック用の付加ビットに適用するVLCテーブル(信号が4:2:2の場合)である。

【図16】CBP符号の色差信号ブロック用の付加ビットに適用するVLCテーブル(信号が4:4:4の場合)

合)である。

【図17】本発明における動画データの構造を示す図である。

【図18】本発明におけるデコーダーのブロック図であ

る。

【図19】本発明におけるCBP符号を復号するためのアルゴリズムである。

【図1】

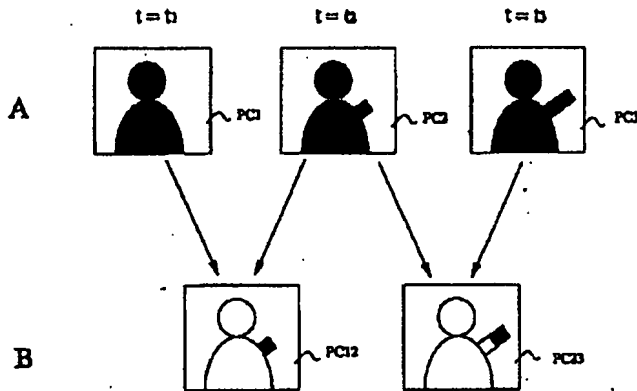


図1 高効率符号化

【図4】

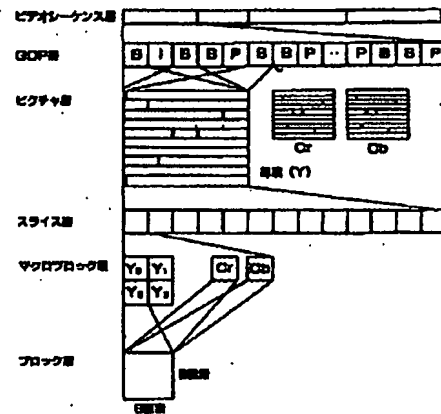


図4. データ構造

【図2】

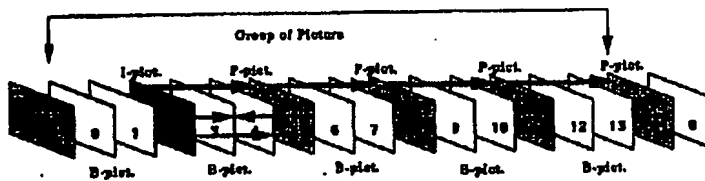


図2 画像シーケンスのGOP Structure

【図5】

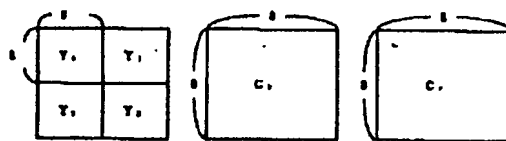


図5 4:2:2コンポーネント信号でのYのブロック構成

【図6】

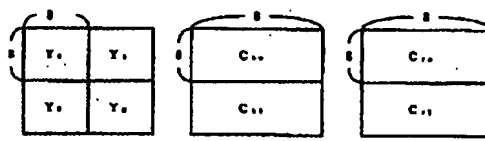


図6 4:2:2コンポーネント信号でのCのブロック構成

【図7】

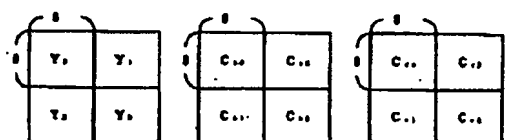


図7 4:4:4コンポーネント信号でのYのブロック構成

【図3】

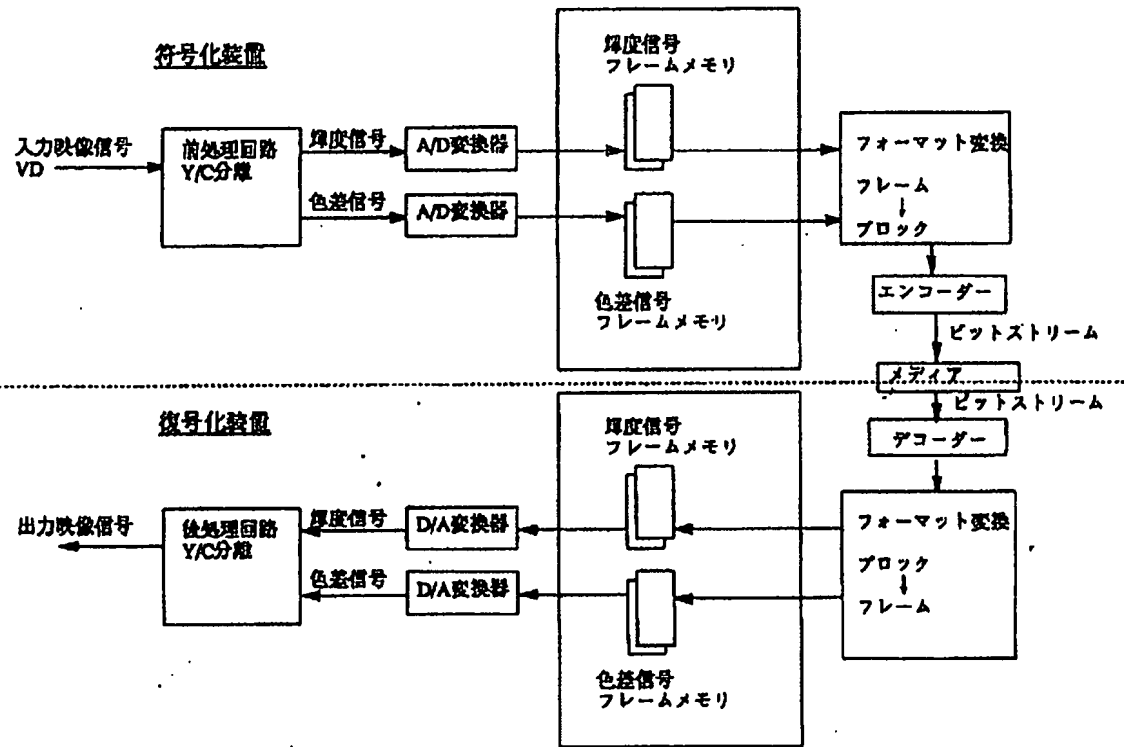


図3 動画像符号化装置

【図10】

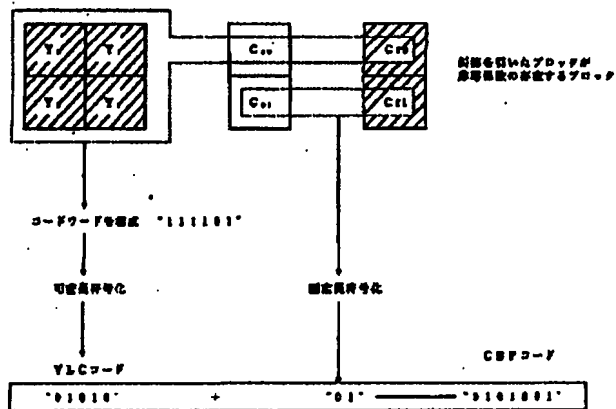
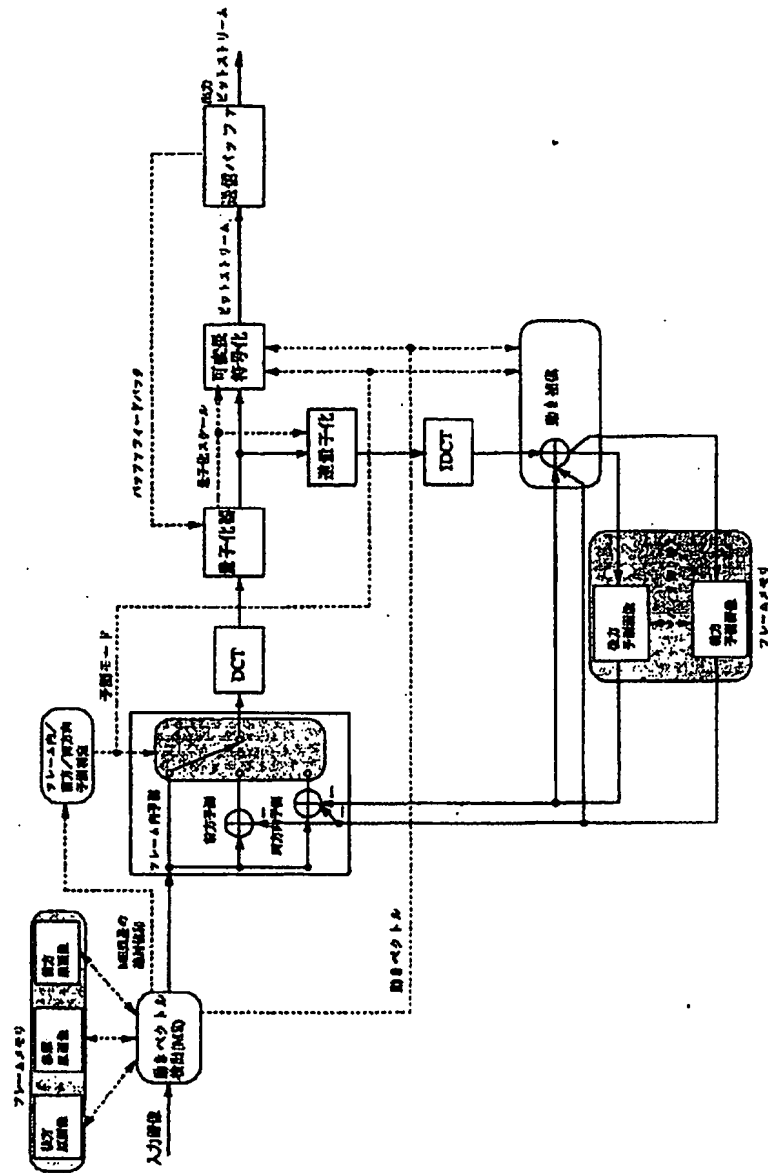


図10 動画の符号化におけるC/B/Cの生成方法
(固定長符号が4ビットコンポーネント信号等の場合)

図 8 MPEG エンコーダープロックダイヤグラム



【図9】

VLC code	cbp <y0,y1,y2,y3,cb,cr>	VLC code	cbp <y0,y1,y2,y3,cb,cr>
111	111100b(60)	00001111	011001b(25)
1101	000100b(4)	00001110	100101b(37)
1100	001000b(8)	00001101	011010b(26)
1011	010000b(16)	00001100	100110b(38)
1010	100000b(32)	00001011	011101b(29)
10011	001100b(12)	00001010	101101b(45)
10010	110000b(48)	00001001	110101b(53)
10001	010100b(20)	00001000	111001b(57)
10000	101000b(40)	00000111	011110b(30)
01111	011100b(28)	00000110	101110b(46)
01110	101100b(44)	00000101	110110b(54)
01101	110100b(52)	00000100	111010b(58)
01100	111000b(56)	00000011	011111b(31)
01011	000001b(1)	00000010	101111b(47)
01010	111101b(61)	00000001	110111b(55)
01001	000010b(2)	00000000	111011b(59)
01000	111110b(62)	00000001	011011b(27)
001111	011000b(24)	00000010	100111b(39)
001110	100100b(36)		
001101	000011b(3)		
001100	111111b(63)		
0010111	000101b(5)		
0010110	001001b(9)		
0010101	010001b(17)		
0010100	100001b(33)		
0010011	000110b(6)		
0010010	001010b(10)		
0010001	010010b(18)		
0010000	100010b(34)		
00011111	000111b(7)		
00011110	001011b(11)		
00011101	010011b(19)		
00011100	100011b(35)		
00011011	001101b(13)		
00011010	110001b(49)		
00011001	010101b(21)		
00011000	101001b(41)		
00010111	001110b(14)		
00010110	110010b(50)		
00010101	010110b(22)		
00010100	101010b(42)		
00010011	001111b(15)		
00010010	110011b(51)		
00010001	010111b(23)		
00010000	101011b(43)		

図9 MPEG1での
CBP(Coded Block Pattern)のVLC (可変長符号) 表

【図15】

VLC code	cbp-ext for 4:2:2	vlc length
0	11(3)	1
10	10(2)	2
11	01(1)	2

図15 CBPの色差信号ブロック用の付加ビットに適用するVLCテーブル。
(画像信号が4:2:2コンポーネント信号の場合)

【図11】

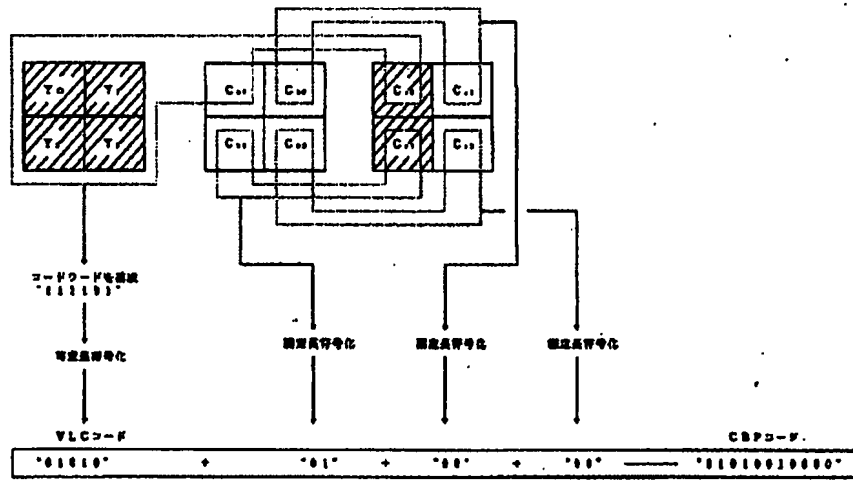


図11 画像の位置におけるCBPの生成方法
(画像信号が4:4:4コンポーネント信号の場合)

【図16】

VLC code	cbp-ext for 4:4:4 <c0,c1,c2,c3>	vlc length
000	1111(15)	3
001	1100(12)	3
010	0011(3)	3
011	0010(2)	3
1000	1000(8)	4
1001	0001(1)	4
1010	0100(4)	4
1011	1010(10)	4
1100	0101(5)	4
1101	1011(11)	4
11100	1110(14)	5
11101	1101(13)	5
11110	0111(7)	5
111110	1001(9)	6
111111	0110(6)	6

図16 CBPの色差信号ブロック用の付加ビットに適用するVLCテーブル。
(画像信号が4:4:4コンポーネント信号の場合)

【図12】

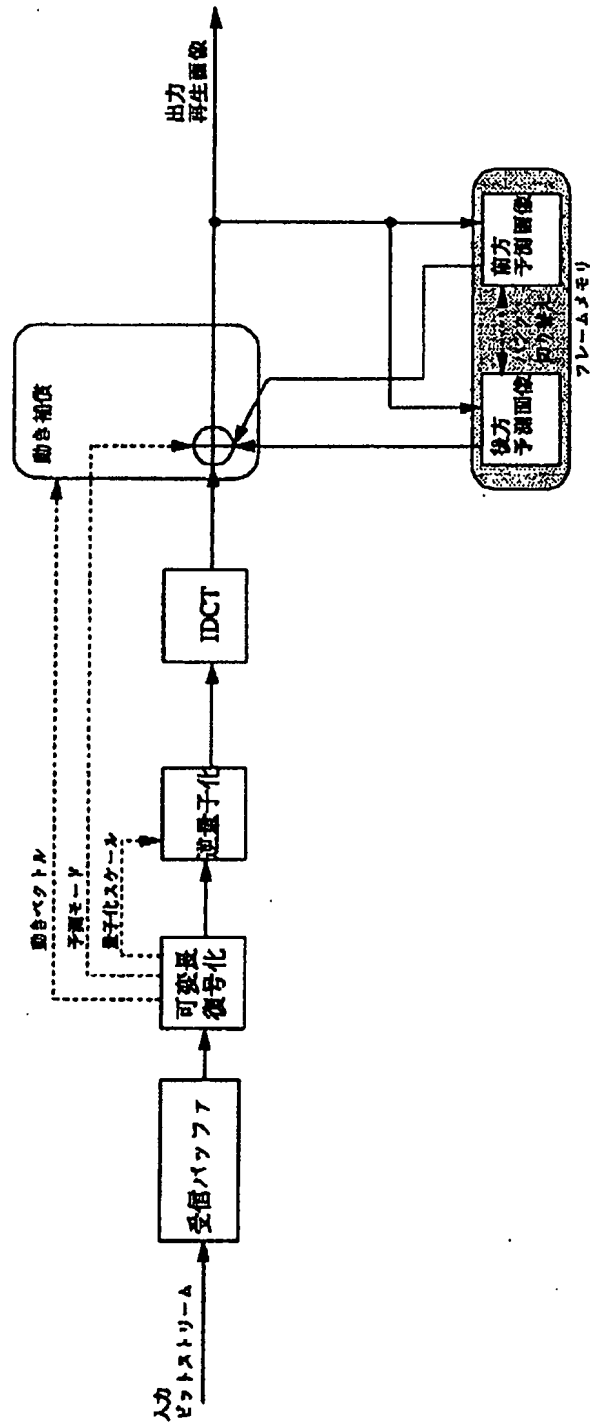


図12 MPEGデコーダブロックダイヤグラム

【図13】

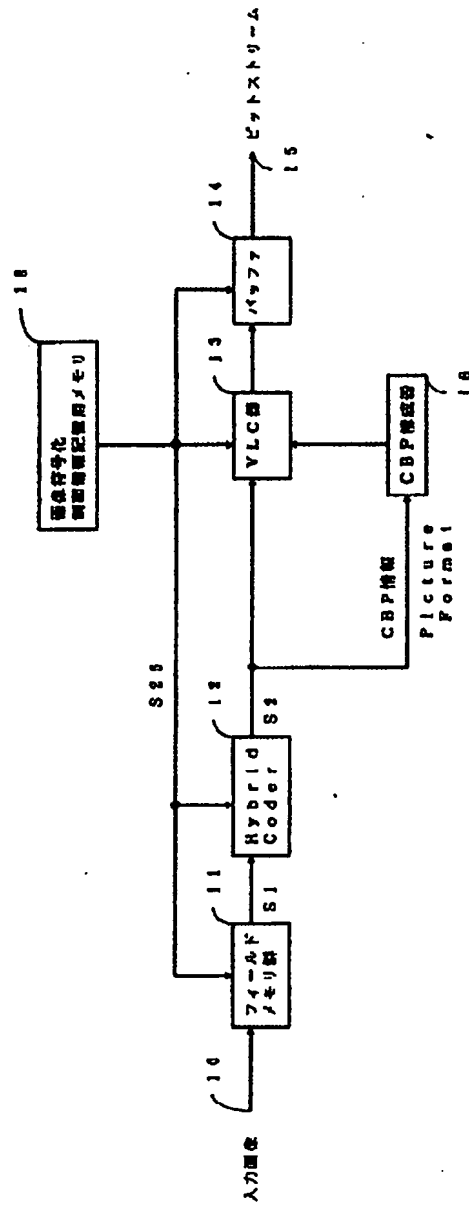


図13 エンコーダ

【図14】

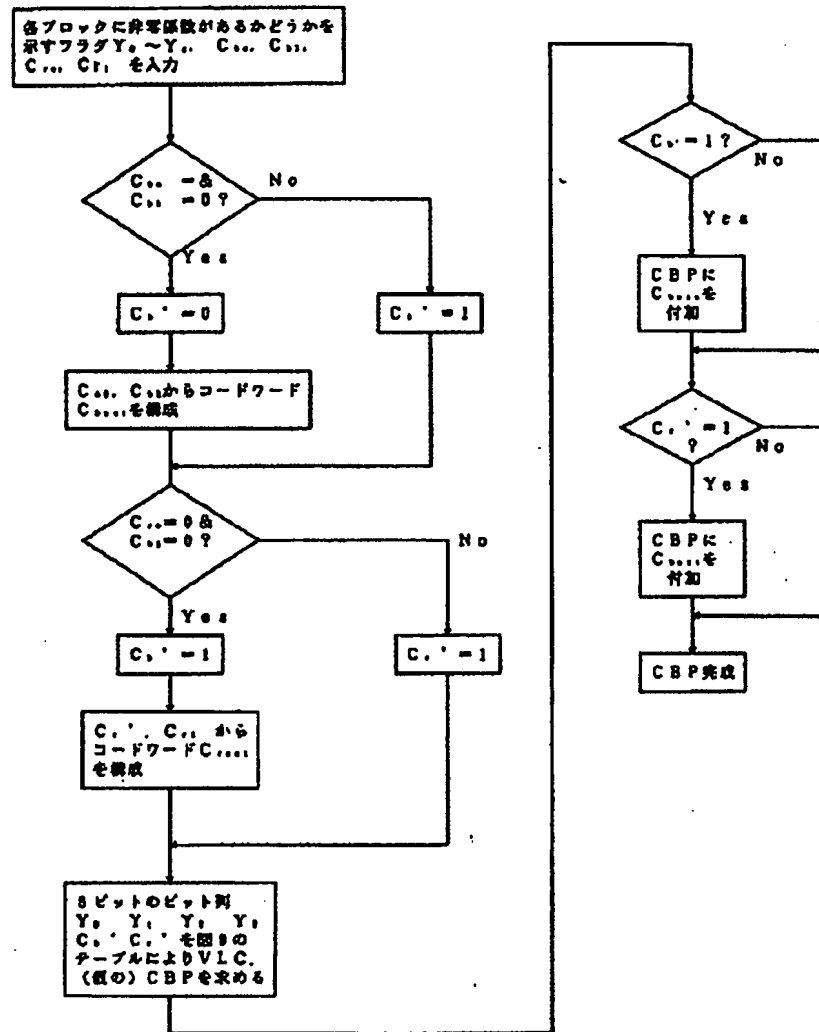


図14 本発明におけるCBPを構成するアルゴリズム
(副変数等が4:2:2コンポーネント番号である場合)

【図18】

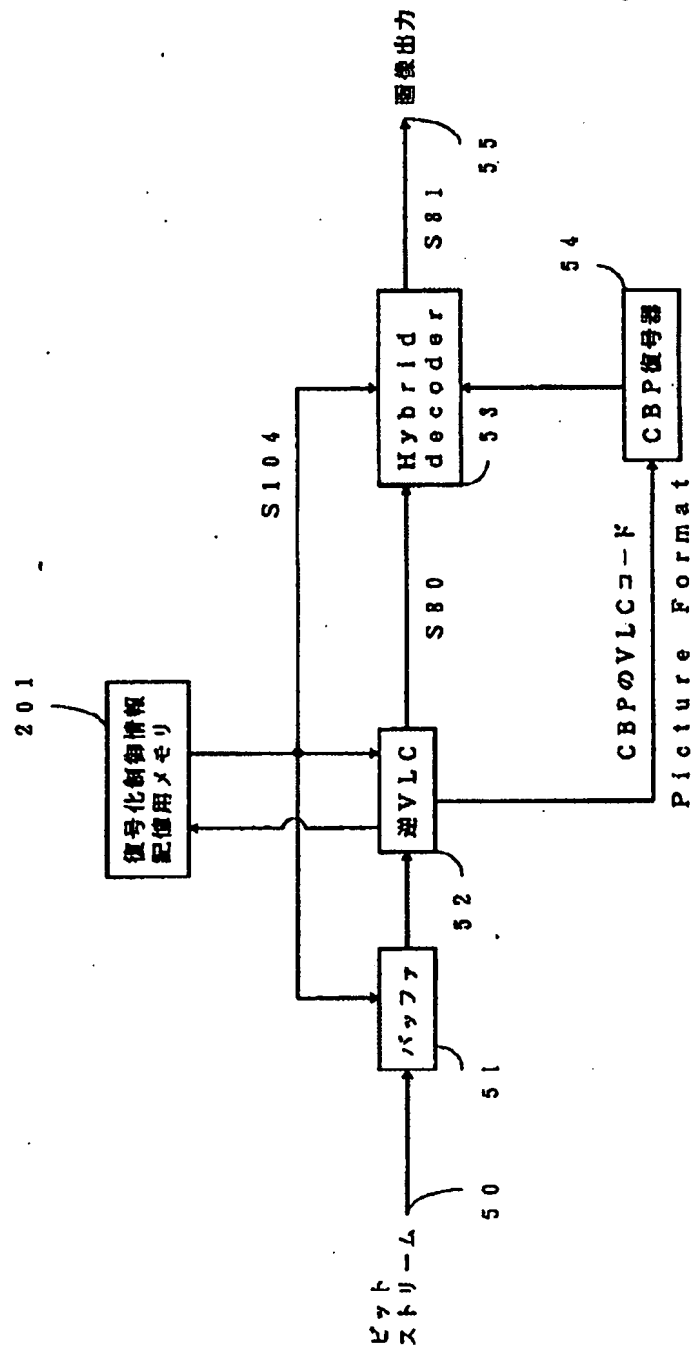


図18 デコーダ

【図19】

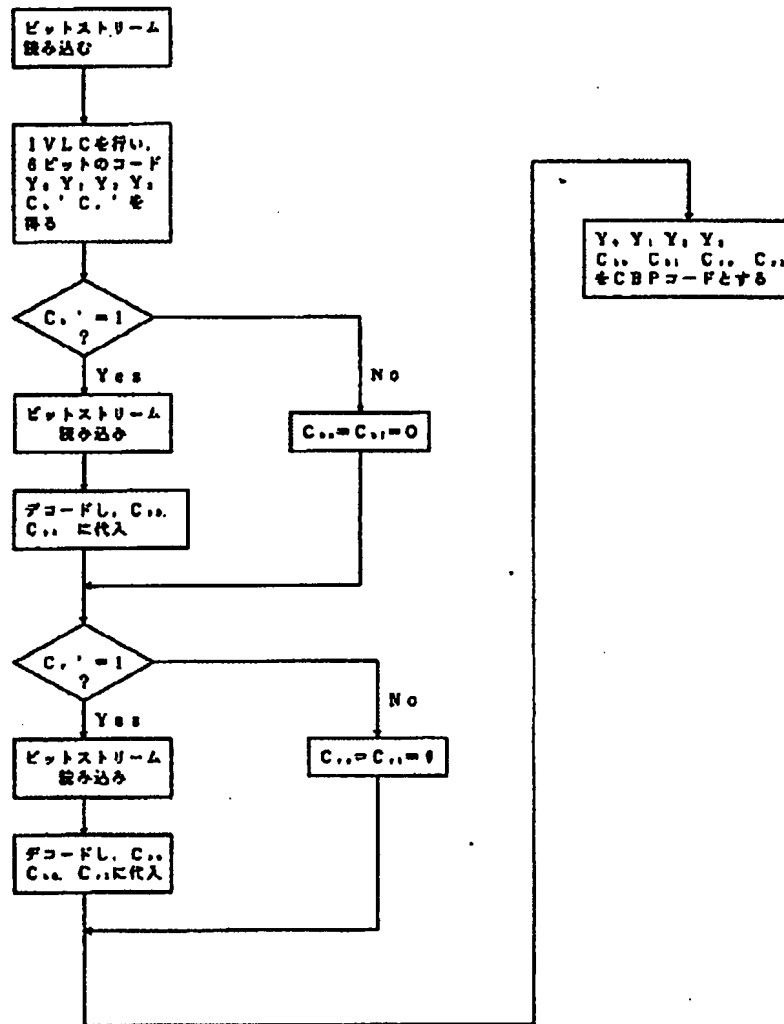


図19 本発明におけるCBPを直号するアルゴリズム
(画像信号が4:2:2コンポーネント信号である場合)